



MINISTERIO
DE INDUSTRIA, TURISMO
Y COMERCIO



REC'D 10 NOV 2004

WIPO PCT

CERTIFICADO OFICIAL

Por la presente certifico que los documentos adjuntos son copia exacta de la solicitud de PATENTE de INVENCION número 200302282, que tiene fecha de presentación en este Organismo el 25 de Septiembre de 2003.

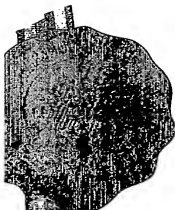
Madrid, 14 de Octubre de 2004

El Director del Departamento de Patentes
e Información Tecnológica.

P.D.

M^a DEL MAR BIARGE MARTÍNEZ

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)





MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA



Oficina Española
de Patentes y Marcas

HOJA DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

NÚMERO DE SOLICITUD

P200302282

FECHA DE PRESENTACIÓN

☒ PATENTE DE INVENCION

☐ MODELO DE UTILIDAD

(5) SOLICITANTES:

APELLIDOS O
DENOMINACIÓN SOCIAL

NOMBRE

NACIONALIDAD

CÓDIGO
PAÍS

DNI/CIF

CNAE

PYME

(7) INVENTORES:

APELLIDOS

BAENA DOELLO
MARTEL VILLAGRÁN
MEDINA MENA
FALCONE LANAS
LOPETEGUI BERKEGAÑA
BERUETE DIAZ
SOROLLA AYZA

NOMBRE

JUAN DOMINGO
JESUS
FRANCISCO
FRANCISCO
JOSE MARIA
MIGUEL
MARIO

NACIONALIDAD

ES

(12) EXPOSICIONES OFICIALES:

LUGAR

FECHA

(13) DECLARACIONES DE PRIORIDAD:
PAÍS DE ORIGEN

CÓDIGO
PAÍS

NÚMERO

FECHA



MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA



INSTANCIA DE SOLICITUD

NUMERO DE SOLICITUD

P200302282

13:03

FECHA Y HORA DE PRESENTACIÓN EN LA D.E.P.M.

FECHA Y HORA PRESENTACIÓN EN LUGAR DISTINTO O.E.P.M.

(4) LUGAR DE PRESENTACIÓN CÓDIGO
BARCELONA 08

NACIONALIDAD CÓDIGO PAIS DNUCIF CNAE PYME
ESPAÑOLA ES 00813002H
ESPAÑOLA ES 03150012G
ESPAÑOLA ES 04001811F

TELÉFONO 06 4001811F
FAX
CORREO ELECTRONICO 08193
CÓDIGO POSTAL
CÓDIGO PAIS ES
CÓDIGO NACION ES

(1) MODALIDAD

☒ PATENTE DE INVENCION ☐ MODELO DE UTILIDAD

(2) TIPO DE SOLICITUD

☐ ADICIÓN A LA PATENTE
☐ SOLICITUD DIVISIONAL
☐ CAMBIO DE MODALIDAD
☐ TRANSFORMACIÓN SOLICITUD PATENTE EUROPEA
☐ PCT: ENTRADA FASE NACIONAL

(3) EXPED. PRINCIPAL O DE ORIGEN:
MODALIDAD
NUMERO SOLICITUD
FECHA SOLICITUD

(5) SOLICITANTE(S): APELLIDOS O DENOMINACIÓN SOCIAL
UNIVERSITAT AUTONOMA DE BARCELONA,
UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA Y
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

NOMBRE

(6) DATOS DEL PRIMER SOLICITANTE

DOMICILIO
LOCALIDAD BELLATERRA
PROVINCIA BARCELONA
PAIS RESIDENCIA ESPAÑA
NACIONALIDAD ESPAÑOLA

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Dpto. SECRETARÍA GENERAL
REPROGRAFIA
Pamplona, 1 - Madrid 28071

(7) INVENTOR (ES):

APELLIDOS

NOMBRE

NACIONALIDAD

CÓDIGO PAIS

MARTÍN ANTOLÍN
BONACHE ALBACETE
MARQUÉS SILLERO

JUAN FERNANDO
JORGE
RICARDO

ESPAÑOLA
ESPAÑOLA
ESPAÑOLA

ES
ES
ES

(8) ☐ EL SOLICITANTE ES EL INVENTOR
☒ EL SOLICITANTE NO ES EL INVENTOR O ÚNICO INVENTOR
(9) MODO DE OBTENCIÓN DEL DERECHO:
☒ INVEN. LABORAL ☐ CONTRATO ☐ SUCESIÓN

(9) TÍTULO DE LA INVENCION

FILTROS Y ANTENAS DE MICROONDAS Y MILIMÉTRICAS BASADOS EN RESONADORES DE ANILLOS ABIERTOS Y EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN PLANARES.

(11) EFECTUADO DEPÓSITO DE MATERIA BIOLÓGICA:

☐ SI ☐ NO

(12) EXPOSICIONES OFICIALES: LUGAR

(13) DECLARACIONES DE PRIORIDAD:
PAIS DE ORIGEN

CÓDIGO PAIS

NUMERO

FECHA

FECHA

(14) EL SOLICITANTE SE ACOGE AL PLAZAMIENTO DE PAGO DE TASAS PREVISTO EN EL ART. 162. LEY 11/86 DE PATENTES ☐

(15) AGENTE/REPRESENTANTE: NOMBRE Y DIRECCIÓN POSTAL COMPLETA, (SI AGENTE P.I., NOMBRE Y CÓDIGO) (RELLENSE ÚNICAMENTE POR PROFESIONALES)
Ponti Sales, Adelaida, 388/3, Consell de Cent, 322, Barcelona, Barcelona, 08007, España

(16) RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE SE ACOMPAÑAN:

☒ DESCRIPCIÓN. Nº DE PÁGINAS: 12
☒ Nº DE REVINDICACIONES: 15
☒ DIBUJOS. Nº DE PÁGINAS: 6
☐ LISTA DE SECUENCIAS Nº DE PÁGINAS: 0
☒ RESUMEN
☐ DOCUMENTO DE PRIORIDAD
☐ TRADUCCIÓN DEL DOCUMENTO DE PRIORIDAD

☒ DOCUMENTO DE REPRESENTACIÓN
☒ JUSTIFICANTE DEL PAGO DE TASAS DE SOLICITUD
☐ HOJA DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA
☐ PRUEBAS DE LOS DIBUJOS
☐ CUESTIONARIO DE PROSPECCIÓN
☒ OTROS: DECL. INV. Y SOP. MAGNET.

FIRMA DEL SOLICITANTE O REPRESENTANTE

Adelaida Ponti Sales
compañía Adelaida PONTI SALES (388/3)
Rafael CASTELLANOS CORENS (307/2)
Colegiado núm. 607
(VER COMUNICACIÓN)

FIRMA DEL FUNCIONARIO

NOTIFICACIÓN DE PAGO DE LA TASA DE CONCESIÓN:

Se le notifica que esta solicitud se considerará retirada si no procede al pago de la tasa de concesión; para el pago de esta tasa dispone de tres meses a contar desde la publicación del anuncio de la concesión en el BOPI, más los diez días que establece el art. 81 del R.D. 2245/1986

ILMO. SR. DIRECTOR DE LA OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

Información@oepm.es
www.oepm.es

C/ PANADELLA 1 - 28071 MADRID

MOD. 3001 - 1 - EJEMPLAR PARA EL EXPEDIENTE

NO CUMPLIMENTAR LOS RECUADROS ENMARCADOS EN ROJO



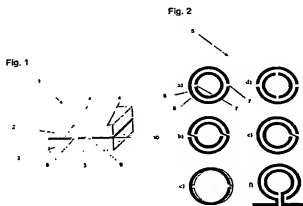
RESUMEN Y GRÁFICO

RESUMEN (Máx. 150 palabras)

FILTROS Y ANTENAS DE MICROONDAS Y MILIMÉTRICAS BASADOS EN RESONADORES DE ANILLOS ABIERTOS Y EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN PLANARES

Filtro para microondas y ondas milimétricas, que se caracteriza por el hecho de que comprende un medio de transmisión planar (1) que incluye una tira conductora (3), plano de masa metálico (4) y sustrato dieléctrico (2) y por el hecho de que comprende por lo menos un resonador de anillos abiertos (5a, 5b, 5c, 5d, 5e y 5f).

GRÁFICO





(12)

SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION

NÚMERO DE SOLICITUD
P200302282

(31) NÚMERO

DATOS DE PRIORIDAD

(32) FECHA

(33) PAÍS

(22) FECHA DE PRESENTACIÓN
25/09/2003

(62) PATENTE DE LA QUE ES
DIVISORIA

(71) SOLICITANTE(S)

UNIVERSITAT AUTONOMA DE BARCELONA, UNIVERSIDAD PUBLICA DE NAVARRA Y
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

DOMICILIO

BELLATERRA, BARCELONA, 08193, ESPAÑA

NACIONALIDAD ESPAÑOLA

(72) INVENTOR(ES)

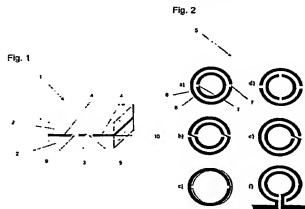
Juan Fernando MARTIN ANTOLIN, Jorge BONACHE ALBACETE, Ricardo MARQUES SILLERO, Juan Domingo
BAENA DOELLO, Jesús MARTEL VILLAGRAN, Francisco MEDINA MENA, Francisco FALCONE LANAS, José María
LOPETEGUI BEREAGA, Miguel BERRUETE DIAZ, Mario SOROLLA AYZA

(51) Int. Cl.

GRÁFICO (SÓLO PARA INTERPRETAR RESUMEN)

(54) TÍTULO DE LA INVENCION

FILTROS Y ANTENAS DE MICROONDAS Y MILIMÉTRICAS BASADOS
EN RESONADORES DE ANILLOS ABIERTOS Y EN LÍNEAS DE
TRANSMISIÓN PLANARES.



(57) RESUMEN

FILTROS Y ANTENAS DE MICROONDAS Y MILIMÉTRICAS BASADOS EN RESONADORES DE ANILLOS
ABIERTOS Y EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN PLANARES

Filtro para microondas y ondas milimétricas, que se caracteriza por el hecho de que
comprende un medio de transmisión planar (1) que incluye una tira conductora (3),
plano de masa metálico (4) y sustrato dieléctrico (2) y por el hecho de que
comprende por lo menos un resonador de anillos abiertos (5a, 5b, 5c, 5d, 5e y 5f).

FILTROS Y ANTENAS DE MICROONDAS Y ONDAS MILIMÉTRICAS
BASADOS EN RESONADORES DE ANILLOS ABIERTOS Y EN LÍNEAS DE
TRANSMISIÓN PLANARES

5

La presente invención se refiere a filtros y antenas de microondas y ondas milimétricas basados en resonadores de anillos abiertos y líneas de transmisión planares.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Son conocidas estructuras periódicas basadas en resonadores de anillos abiertos para sintetizar respuestas
frecuenciales de rechazo de banda y para conseguir
15 propiedades de focalización de ondas electromagnéticas
propagándose en el espacio. Dichas estructuras se basan en
el hecho de que en la vecindad de la frecuencia de
resonancia, tales anillos se pueden comportar como un
medio efectivo con valores extremos de permeabilidad
20 (positiva por debajo de la resonancia y negativa por
encima de ella). Para ello es necesario que dichas
estructuras periódicas sean irradiadas con el campo
magnético polarizado paralelamente al eje de los anillos.
Siendo así, se inhibe la propagación de señales
25 electromagnéticas en una banda de frecuencias estrecha
alrededor de la frecuencia de resonancia, y, por tanto, se
obtiene un comportamiento de rechazo de banda.

También son conocidas estructuras periódicas basadas
en resonadores de anillos abiertos para sintetizar
30 respuestas pasa banda. En este caso se requiere, además de
los anillos, de una estructura adicional superpuesta capaz
de proporcionar un valor negativo de la permitividad
efectiva del medio hasta valores frecuenciales por encima
de la frecuencia de resonancia de los anillos abiertos. De
35 esta forma, en aquella región donde coexistan valores

negativos para la permeabilidad y permitividad efectivas, será posible la propagación de señales, y por tanto se obtendrá una respuesta pasa banda, resultando un medio de transmisión en el que la velocidad de fase y grupo son antiparalelas (material zurdo). Entre estas estructuras, cabe citar las basadas en resonadores de anillos abiertos y postes metálicos colocados en filas alternadas. Dichos postes metálicos emulan un plasma escalado a frecuencias de microondas y milimétricas, confiriendo un valor negativo de la permitividad al medio hasta una frecuencia (frecuencia plasma) que depende de las dimensiones radiales de los postes y de la separación de los mismos. También se han propuesto estructuras basadas en resonadores de anillos abiertos incrustados en una guía de ondas rectangular, la cual también emula un plasma de microondas hasta la frecuencia de corte de la guía.

Por otra parte, estas estructuras se comportan como elementos de corriente eléctrica o magnética que posibilitan la emisión y recepción de ondas electromagnéticas a modo de antena. Mediante una agrupación periódica de tales estructuras, se puede observar experimentalmente la emisión o recepción de radiación gracias a que la estructura permite la propagación de ondas rápidas.

Una limitación de las anteriores estructuras para su utilización práctica como filtros, antenas, etc., es el hecho de que no son compatibles con las tecnologías de fabricación de circuitos (circuitos impresos o tecnologías microelectrónicas), pues se trata de estructuras tridimensionales.

Otra importante limitación de las citadas estructuras se refiere al hecho que presentan pérdidas muy significativas en la banda de paso, siendo inviable el uso de las mismas como filtros y antenas. Tales pérdidas no son tanto debidas a radiación o a pérdidas óhmicas o

dieléctricas, sino que más bien son consecuencia de la falta de adaptación entre el medio y las sondas de medida.

Son conocidas estructuras basadas en líneas de transmisión planares en las que coexisten valores
5 negativos de permeabilidad y permitividad efectivas en un determinado rango de frecuencia, pero en ningún caso se trata de estructuras resonantes, ni en dichas estructuras se utilizan resonadores de anillos cortados para la
10 obtención de respuestas de rechazo de banda o pasa banda estrechas.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

El objetivo de la presente invención es resolver los
15 inconvenientes mencionados referidos a las estructuras basadas en anillos abiertos, desarrollando un filtro basado en un medio de transmisión planar que puede actuar como filtro pasa banda, de rechazo de banda o antenas
20 elementales o agrupaciones de las mismas, operativo a frecuencias de microondas y ondas milimétricas y compatible con las tecnologías planares de fabricación de circuitos, y con las modernas técnicas de micromecanizado.

De acuerdo con este objetivo, el filtro para microondas y ondas milimétricas de la presente invención,
25 se caracteriza por el hecho de que comprende un medio de transmisión planar que incluye una tira conductora, plano de masa metálico y sustrato dieléctrico y por el hecho de que comprende por lo menos un resonador de anillos
abiertos.

30 Esta característica permite realizar filtros de dimensiones muy reducidas, debido a que las dimensiones de los resonadores de anillos abiertos son mucho menores que la longitud de onda a la frecuencia de resonancia de los anillos abiertos.

Además, dichos filtros presentan bajas pérdidas de inserción en la banda de paso, su diseño es muy simple y su proceso de fabricación es compatible con las tecnologías de fabricación de circuitos impresos e integrados.

Presentan también una elevada selectividad frecuencial como consecuencia del elevado factor de calidad de los resonadores de anillos abiertos.

Preferiblemente, los resonadores de anillos abiertos son metálicos y están dispuestos en acoplamiento magnético con el medio de transmisión planar.

Dichos resonadores de anillos abiertos comprenden al menos un par de anillos metálicos concéntricos (mismo nivel) o bien un par de anillos dispuestos uno encima del otro, con aberturas en algún punto de los mismos al efecto de conseguir una estructura resonante. Se incluyen también los resonadores de anillos abiertos en espiral.

Para conseguir una respuesta en frecuencia del filtro tipo pasa banda, es necesario introducir un tipo de periodicidad al medio de transmisión planar consistente en la disposición de uniones metálicas entre la tira conductora y los planos de masa metálicos de dicho medio de transmisión planar.

Según otra realización, la tira conductora está separada eléctricamente del plano de masa metálico, comportándose como un filtro de rechazo de banda. En este caso, por el hecho de que no existe unión entre la tira conductora y los planos de masa metálicos, es decir, están totalmente separados, el filtro presenta una respuesta en frecuencia tipo de rechazo de banda.

Según aún otra realización, los resonadores de anillos abiertos de la última topología presentada son metálicos y están dispuestos en serie con la tira conductora. La inserción en serie a lo largo de la línea de transmisión de varios de estos anillos arriba

mencionados, permite obtener filtros con respuesta frecuencial tipo pasa banda, con una impedancia inusualmente alta, excepto en la frecuencia de resonancia, donde se hacen 'transparentes' para la propagación
5 electromagnética.

Preferiblemente el medio de transmisión planar está basado en líneas de transmisión convencionales (coplanar, microtira, cinta) o variantes de las mismas. Gracias a esta característica, los filtros se pueden implementar en
10 cualquier tipo de línea de transmisión compatible con las tecnologías de circuitos impresos o integrados. La línea de transmisión de cinta es conocida como 'stripline'.

Alternativamente, los resonadores de anillos abiertos están grabados en el plano de masa metálico siendo su
15 superficie la negativa de la de los resonadores de anillos abiertos metálicos (anillos complementarios).

Según una realización correspondiente a resonadores de anillos abiertos complementarios, existen brechas capacitivas periódicas en la tira conductora (también
20 conocidas como "gaps" capacitivos), comportándose la estructura como un filtro pasa banda.

Según otra realización para los resonadores de anillos abiertos complementarios, la tira conductora presenta continuidad, comportándose como un filtro de
25 rechazo de banda. En este caso, por el hecho de que no existen brechas capacitivas ('gaps' capacitivos) en la tira conductora, es decir, existe continuidad en toda la tira conductora, el filtro presenta una respuesta en frecuencia tipo de rechazo de banda.

Según otra realización, para los resonadores de anillos abiertos complementarios de la última topología representada, la tira conductora presenta continuidad, comportándose como un filtro pasa banda. Sólo en este caso, por el hecho de que no existen brechas capacitivas
35 ('gaps' capacitivos) en la tira conductora de la última

configuración de anillos abiertos, es decir, existe continuidad en toda la tira conductora, el filtro presenta una respuesta en frecuencia tipo pasa banda.

Según otra realización, el filtro comprende 5 resonadores de anillos abiertos metálicos en acoplamiento magnético con el medio de transmisión planar y resonadores de anillos abiertos complementarios grabados en el plano de masa metálico, obteniéndose una respuesta pasa banda.

Adicionalmente, los anillos abiertos son de geometría 10 circular o poliédrica, presentan una pluralidad de elementos metálicos y/o aberturas grabados en uno o más niveles de metal.

La combinación de todas estas características de los anillos abiertos, permite conseguir una estructura 15 resonante en un amplio margen frecuencial.

Ventajosamente, el filtro presenta múltiples bandas de paso o de rechazo, con ancho de banda controlable mediante el número de aberturas y/o la disposición de los resonadores de anillos abiertos y/o de su geometría

20 Ventajosamente, el filtro es reconfigurable electrónicamente e incorpora interruptores microelectromecánicos (MEMS).

Adicionalmente, se puede implementar una antena para microondas u ondas milimétricas según cualquiera de las 25 realizaciones anteriores.

El hecho de que los diagramas de radiación presentan unos buenos niveles de directividad y polarización, permite que el filtro se comporte como una antena, ya que elimina las ondas incidentes mediante la radiación de las 30 mismas. Además se pueden implementar variantes basadas en agrupaciones de antenas en batería. Un ajuste adecuado de las propiedades de radiación de dichas estructuras permitiendo su empleo para la emisión y recepción de ondas 35 electromagnéticas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para mayor comprensión de cuanto se ha expuesto, se acompañan unos dibujos en los que, esquemáticamente y solo a título de ejemplos no limitativos, se representa una realización preferida del medio de transmisión planar y varias topologías de resonadores de anillos.

La figura 1 muestra en perspectiva un medio de transmisión planar consistente en una guía de ondas coplanar enterrada (es decir, con sustrato dieléctrico por arriba y por debajo de la tira conductora y los planos de masa).

En la figura 2 se muestran algunas topologías de resonadores de anillos abiertos, en espiral y en configuración serie.

La figura 3 muestra la topología de una realización preferida para un filtro pasa banda con tres etapas de resonadores de anillos y realizado mediante una guía de ondas coplanar enterrada (es decir rodeada de sustrato dieléctrico por arriba y por abajo), con los anillos grabados en las caras exteriores del sustrato dieléctrico, y con uniones metálicas estrechas entre la tira conductora central y los planos de masa de la guía de ondas coplanar situadas al mismo nivel de los anillos.

La figura 4 muestra un gráfico de la respuesta frecuencial medida del filtro de la invención correspondiente a la realización preferida, y la figura 5 muestra un diagrama de radiación típico de las estructuras reivindicadas de esta invención.

30

DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERIDA

La figura 1 de la presente invención muestra una estructura de medio de transmisión planar 1 tipo guía de ondas coplanar enterrada, es decir, con sustrato

dieléctrico 2 a ambos lados del plano metálico central 10 en el que se define la tira conductora 3, separada de los planos de masa metálicos 4 por las ranuras 9, también llamadas slots. Alternativamente, la guía de ondas 5 coplanar puede consistir de la misma estructura que la mostrada en la figura 1, pero solamente con sustrato dieléctrico 2 a uno de los lados del plano metálico central 10, que contiene el conductor central y los planos de masa metálicos 4. O cualquier otro tipo de configuración con múltiples capas de sustrato dieléctrico 2. También son posibles otros medios de propagación, tales como la línea de transmisión microtira, de cinta, también llamada 'stripline', y en general cualquier medio de transmisión planar.

15 Para la realización de los filtros y antenas de altas prestaciones, es conveniente el uso de sustrato dieléctricos 2 con bajas pérdidas dieléctricas para obtener respuestas frecuenciales con las menores pérdidas posibles en la banda de paso 13 de los mencionados filtros 20 y antenas.

La figura 2 muestra algunos ejemplos de resonadores de anillos abiertos 5, los cuales se caracterizan por presentar dos anillos abiertos 8 metálicos, es decir, con aberturas 7 en algún punto.

25 La topología 5a comprende dos anillos abiertos 8 metálicos concéntricos cada uno de ellos con una abertura 7, estando dispuestas dichas aberturas 7 a 180° .

La topología 5b comprende dos anillos abiertos 8 metálicos concéntricos cada uno de ellos con dos aberturas 30 7 dispuestas a 180° entre sí, estando dispuestas dichas aberturas 7 en la misma posición y estando unidos un extremo del anillo abierto 8 metálico con el extremo opuesto del otro.

La topología 5c comprende dos anillos abiertos 8 35 metálicos superpuestos en diferentes planos, cada uno de

ellos con una abertura 7, estando dispuestas dichas aberturas 7 a 180° .

La topología 5d comprende dos anillos abiertos 8 metálicos concéntricos cada uno de ellos con dos aberturas 7 dispuestas a 180° entre sí, estando dispuestas las aberturas 7 de un anillo a 90° respecto de las del otro.

La topología 5e comprende dos anillos abiertos 8 metálicos concéntricos en espiral, cada uno de ellos con una abertura 7, estando dispuestas dichas aberturas 7 en la misma posición y estando unido un extremo del anillo abierto 8 metálico con el extremo opuesto del otro.

La topología 5f comprende dos anillos abiertos 8 metálicos concéntricos simétricos, cada uno de ellos con una abertura 7, estando dispuestas dichas aberturas 7 en la misma posición y dispuestos en serie con la tira conductora 3.

La figura 3 muestra la topología de un filtro 11 con estructura de guía de ondas coplanar enterrada y basada en resonadores de anillos abiertos 5 metálicos, con aberturas 7 en lados opuestos, y grabados en las caras exteriores del sustrato dieléctrico 2. En dicha topología, que proporciona una respuesta frecuencial tipo pasa banda, se aprecian además uniones metálicas 6 estrechas, entre la tira conductora 3 y los planos de masa metálicos 4. El diseño del filtro 11, con respuesta tipo pasa banda, se basa en el hecho de que las uniones metálicas 6 entre la tira conductora 3 y los planos de masa metálicos 4 confieren a la estructura un comportamiento tipo plasma hasta una frecuencia (frecuencia plasma) que se controla con la anchura de las mencionadas uniones metálicas 6 y la separación entre las mismas, y que debe estar por encima de la frecuencia de resonancia de los resonadores de anillos abiertos 5a, 5b, 5c, 5d y 5e. Hasta dicha frecuencia plasma, las uniones metálicas 6 proporcionan al medio de propagación una permitividad efectiva con valor

negativo. Además el diseño del filtro 11 se basa en las dimensiones de los resonadores de anillos abiertos 5a, 5b, 5c, 5d y 5e, incluyendo la separación entre los mismos y su anchura, que no tiene por qué ser idéntica en cada
 5 anillo abierto 8 del resonador de anillos abiertos 5a, 5b, 5c, 5d y 5e. Dichas dimensiones determinan el valor de la frecuencia de resonancia del resonador de anillos abiertos 5a, 5b, 5c, 5d y 5e, mediante la cual se controla la
 10 posición de la banda de paso 13 del filtro 11, que comienza en la frecuencia de resonancia del resonador de anillos abiertos 5a, 5b, 5c, 5d y 5e. Los resonadores de anillos abiertos 5a, 5b, 5c, 5d y 5e, estando en acoplamiento magnético con el medio de propagación, confieren al medio de propagación un valor negativo de la
 15 permeabilidad efectiva en una región frecuencial angosta, extendiéndose la banda de paso 13 del filtro 11 en dicha región donde coexisten valores negativos de la permitividad y permeabilidad efectivas.

Al objeto de obtener una banda de paso 13 con bajas
 20 pérdidas de inserción, el medio de transmisión planar 1 (guía de onda coplanar enterrada) debe diseñarse con valores de la anchura de las ranuras 9 y de la tira conductora 3 para proporcionar un valor de la impedancia característica de dicho medio de transmisión planar 1
 25 igual a 50Ω .

El filtro 11 se puede realizar también mediante otras topologías de resonadores de anillos abiertos 5 y con diferentes tipos de geometrías de tales resonadores de anillos abiertos 5 (redonda, cuadrada, y poliédrica en
 30 general). También es posible la realización del filtro 11 mediante resonadores de anillos abiertos complementarios 5 y gaps capacitivos en la tira conductora 3.

La figura 4 muestra el gráfico correspondiente a la respuesta frecuencial 12 (pérdida de inserción 12a y
 35 ~~pérdida de retorno 12b~~) del filtro 11 descrito en la

presente invención, con tres etapas de resonadores de anillos abiertos 5, donde se observan los bajos valores de pérdidas en la banda de paso 13 y el corte abrupto en las zonas de transición 14.

- 5 También se pueden realizar filtros de rechazo de banda con un diseño idéntico al descrito pero sin uniones metálicas 6 entre la tira conductora 3 y los planos de masa metálicos 4.

- 10 Con un diseño adecuado de las dimensiones de la estructura, las características de radiación de la misma son potenciadas permitiendo su empleo como antena elemental o en agrupación de las mismas como se muestra en la figura 5, en la que se observa un diagrama de radiación típico para una frecuencia de 6,5 GHz.

15

REIVINDICACIONES

1. Filtro para microondas y ondas milimétricas, 5
caracterizado por el hecho de que comprende un medio de
transmisión planar (1) que incluye una tira conductora
(3), plano de masa metálico (4) y substrato dieléctrico
(2) y por el hecho de que comprende por lo menos un
resonador de anillos abiertos (5a, 5b, 5c, 5d, 5e y 5f).

10

2. Filtro según la reivindicación 1, caracterizado
por el hecho de que los resonadores de anillos abiertos
(5a, 5b, 5c, 5d y 5e) son metálicos y están dispuestos en
acoplamiento magnético con el medio de transmisión planar.

15

3. Filtro según la reivindicación 2, caracterizado
por el hecho de que existen uniones metálicas (6) entre la
tira conductora (3) y el plano de masa metálico (4),
comportándose como un filtro pasa banda.

20

4. Filtro según la reivindicación 2, caracterizado
por el hecho de que la tira conductora (3) está separada
eléctricamente del plano de masa metálico (4),
comportándose como un filtro de rechazo de banda.

25

5. Filtro según la reivindicación 1, caracterizado
por el hecho de que los resonadores de anillos abiertos
(5f) son metálicos y están dispuestos en serie con la tira
conductora (3).

30

6. Filtro según la reivindicación 1, caracterizado
por el hecho de que dicho medio de transmisión planar (1)
está basado en líneas de transmisión convencionales
(coplanar, microtira, cinta) o variantes de las mismas.

35

7. Filtro según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que los resonadores de anillos abiertos (5a, 5b, 5c, 5d, 5e y 5f) están grabados en el plano de masa metálico (4) siendo su superficie la negativa de la de los resonadores de anillos abiertos (5a, 5b, 5c, 5d, 5e y 5f) metálicos.

8. Filtro según la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que para los resonadores de anillos abiertos (5a, 5b, 5c, 5d y 5e) existen brechas capacitivas en la tira conductora (3), comportándose como un filtro pasa banda.

9. Filtro según la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que para los resonadores de anillos abiertos (5a, 5b, 5c, 5d y 5e), la tira conductora (3) presenta continuidad, comportándose como un filtro de rechazo de banda.

10. Filtro según la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que para los resonadores de anillos abiertos (5f), la tira conductora (3) presenta continuidad, comportándose como un filtro pasa banda.

11. Filtro según la reivindicación 1, 2 y 7, caracterizado por el hecho de que comprende resonadores de anillos abiertos (5a, 5b, 5c, 5d y 5e) metálicos en acoplamiento magnético con el medio de transmisión planar (1) y resonadores de anillos abiertos (5a, 5b, 5c, 5d, 5e) grabados en el plano de masa metálico (4).

12. Filtro según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de los anillos abiertos (8) son de geometría circular o poliédrica, presentan una pluralidad de

elementos metálicos y/o aberturas (7) grabados en uno o más niveles de metal.

13. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones
5 anteriores, caracterizado por el hecho de que presenta múltiples bandas de paso (13) o de rechazo, con ancho de banda controlable mediante el número de aberturas (7) y/o la disposición de los resonadores de anillos abiertos (5a, 5b, 5c, 5d, 5e y 5f) y/o de su geometría.

10

14. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que es reconfigurable electrónicamente e incorpora interruptores microelectromecánicos (MEMS).

15

15. Antena para microondas y ondas milimétricas que comprende por lo menos un filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

Fig. 1

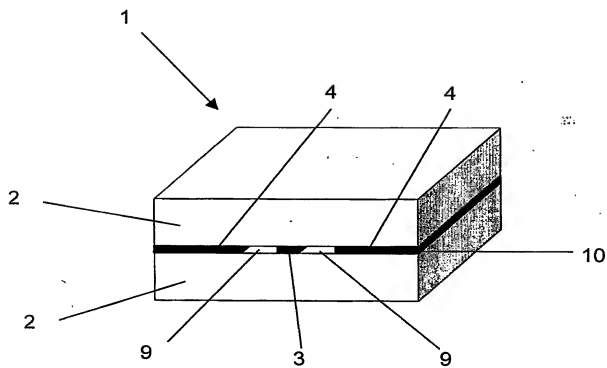


Fig. 2

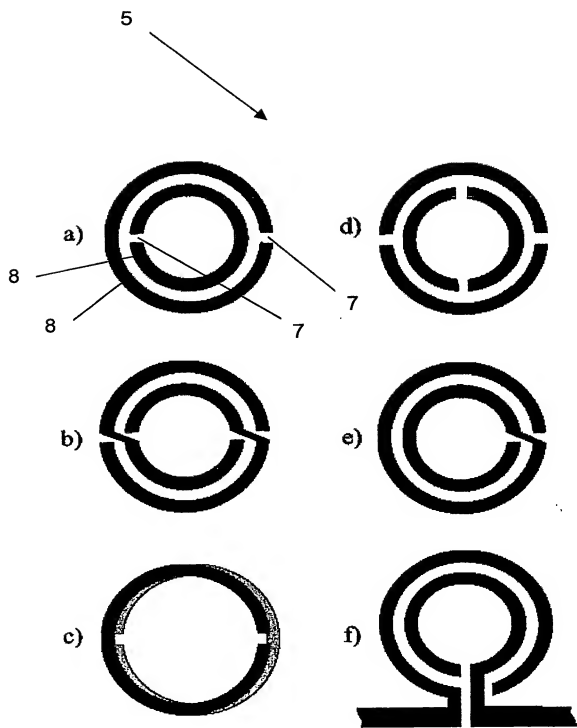


Fig. 3

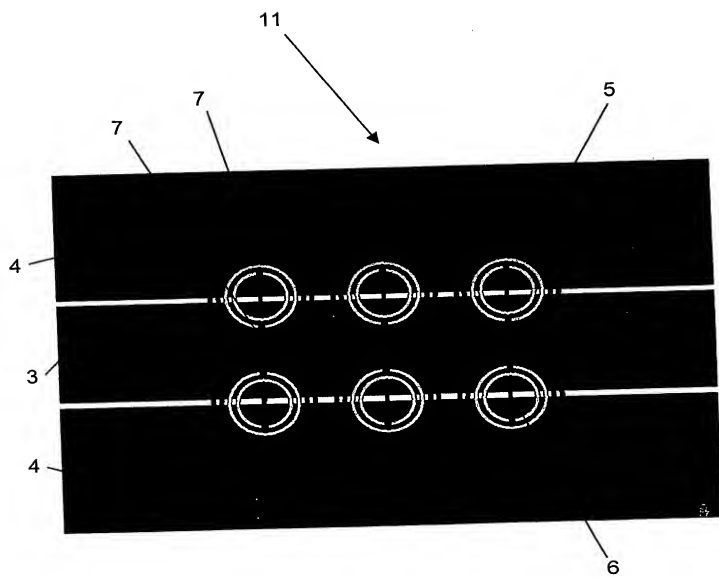


Fig. 4

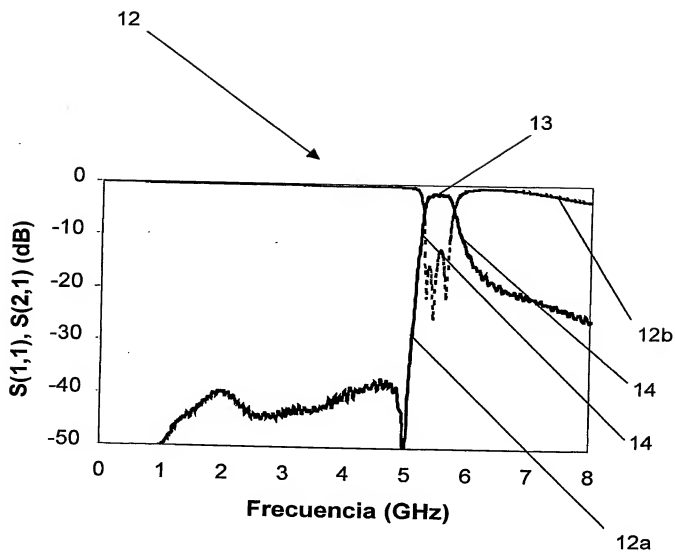
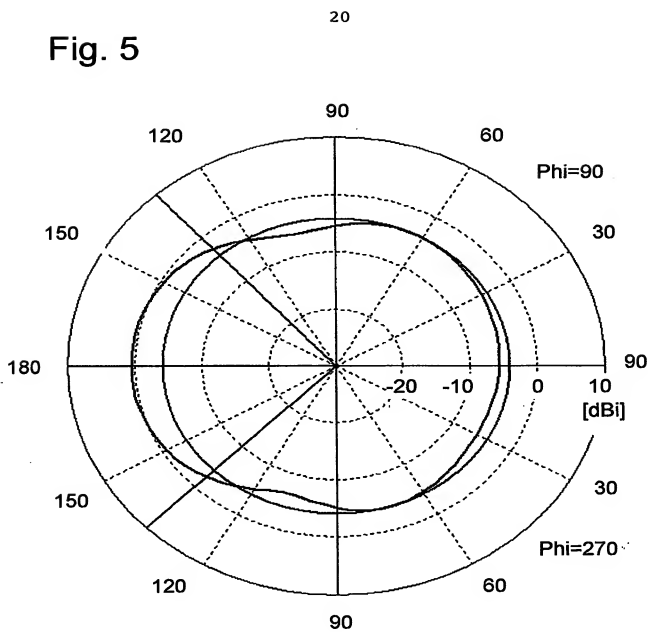


Fig. 5



PCT/ES2004/000414



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☒ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.